

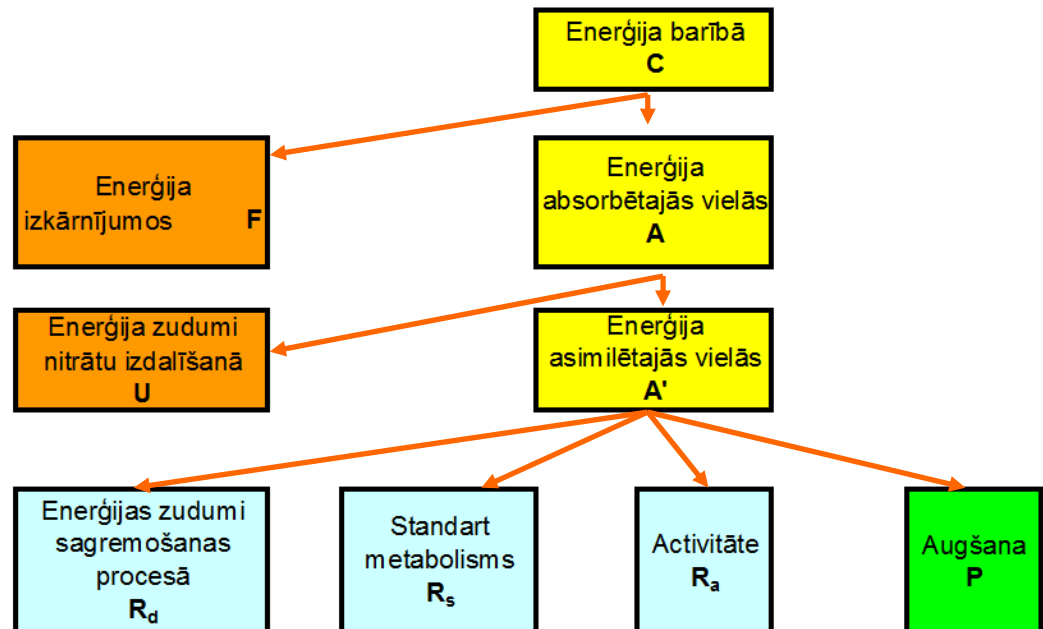


Zivju augšana

Augšana – attīstības kvalitatīva puse, tā ir ķermeņa masas un izmēru palielināšanās.

Augšanas definīcija: Augšana = Uzņemtā enerģija – Izvadītā enerģija

Izejot no enerģijas budžeta viedokļa





Zivju augšana

$$P_s = C - (F+U) - R, \text{ kur}$$

P_s – enerģija, kas tiek izmantota augšanai

C – enerģija, ko uzņem ar barību

F – enerģijas zaudējumi ar ekskrementiem

U – enerģijas zaudējumi saistībā ar citām izdalīšanas funkcijām (urīnvielas, amonjaks)

R – enerģijas zaudējumi, kas rodas siltuma izdalīšanās rezultātā vielmaiņas procesā



Zivju augšana

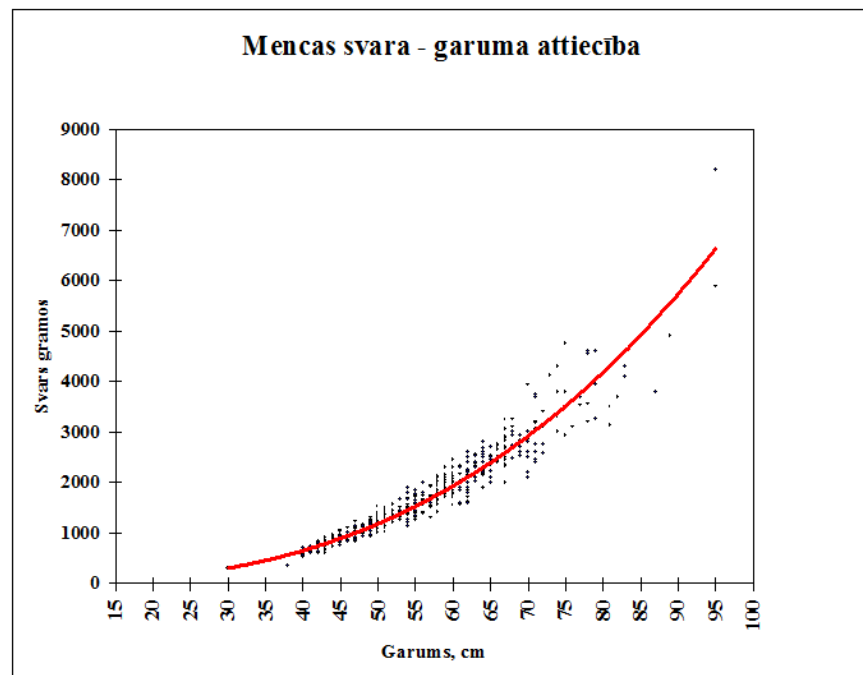
Tomēr, augšanas raksturošanai galvenokārt izmanto sakarību starp ķermeņa svaru un garumu

$W = a L^b$ kur,

W – zivs masa

L - zivs garums

a un b – konstantes, ko nosaka pēc regresijas vienādojuma





Zivju augšana

Lineārā formātā:

$$\log w = \log a + b \cdot \log L$$

$b=3$, augšana izometriska

$b < 3$, augšana alometriska (nevienmērīga) – zivs kļūst vieglāka savam garumam

$b > 3$, augšana alometriska – zivs kļūst smagāka



Zivju augšana

Kondīcijas rādītājs:

$$k = W/L^3$$

k: liels – zivs ir smagāka nekā atbilst dotajam vecumam/garumam

k: mazs - zivs ir vieglāka nekā atbilstošā dotajam vecumam/garumam

Izmaiņas:

- 1) Atkarībā no nobriešanas pakāpes (gonādu svars)
- 2) Barošanās intensitātes

Relatīvais kondīcijas faktors:

$$Kn = W / \hat{W}, \text{ kur}$$

W- novērotā zivju masa

\hat{W} – teorētiskā zivs masa pēc svara garuma attiecības



Zivju augšana

Zivju augšanas īpatnības

1. Salīdzinot ar kukaiņiem, zīdītājiem - augšana turpinās visu dzīves ciklu.
2. Augšana ir mainīga (elastīga). Viens un tas pats īpatnis dažādās vidēs var uzrādīt dažādus augšanas ātrumus, sasniedzot dzimumgatavību pie dažādiem garumiem un vecumiem.

Zivs maksimālais izmērs un vecums arī ir specifiski dotajai sugai vai pat tās formai dotajā baseinā

Dažādu silķes (*Clupe harengus* L.) formu izmēri un vecums

Forma	Vidējais		Maksimālais	
	Izmērs	Vecums	Izmērs	Vecums
Norvēģu	28-31	6-7	37	23
Islandes	31-33	9-13	38	25
Sahalīnas	27-31	4-6	35	15-17
Lamanša	26-27	3-5	31	12
Baltās jūras	14-15	2-4	20	10
Baltijas (Rīgas līcis) - reņģe				
pavasārī nārstojošā	14-16	3-4	20	10
rudeni nārstojošā	17-19	4-5	26	12



Zivju augšana

I. Zivju augšanas izmaiņas veidi dzīves laikā

1) ja zivju garums vai vecums tiek mērīts ar intervālu 1- gads - augšana ir sigmoidāla

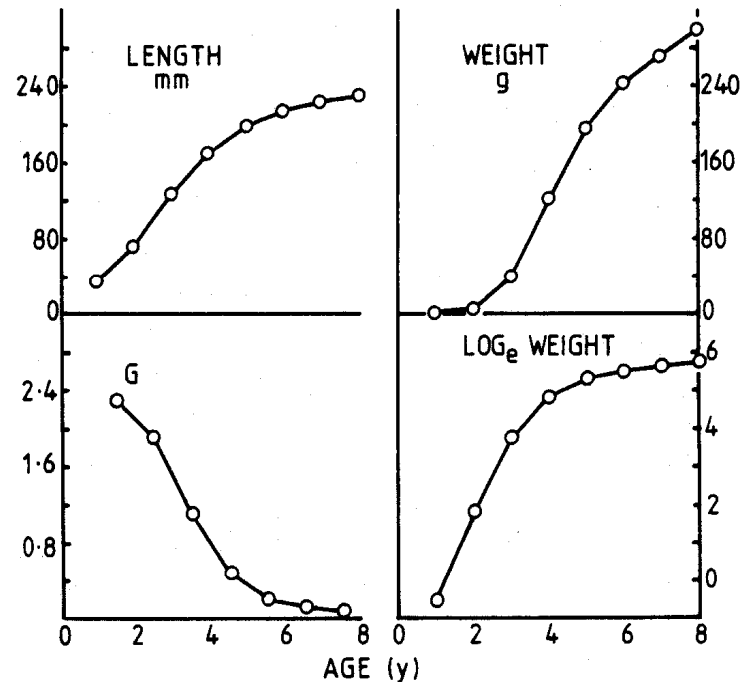


Fig. 6.8 Growth in length and weight and specific growth rate, $G(\% y^{-1})$, in a population of bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*, in Spear Lake, Indiana (USA) illustrating lifetime pattern. Note inflections in curves for length and weight and approach to asymptotic size. Redrawn with permission from Ricker (1975).



Zivju augšana

Von Bertalanfi augšanas vienādojums:

Piemērojams lielākai daļai zivju sugu

$$L(t) = L_{\infty} * [1 - \exp(-k * (t - t_0))]$$

L_{∞} - maksimālais garums

K – konstante (nosaka līknes veidu, cik ātri sasniedz L_{∞})

t_0 – sākumlaiks (zivs garums = 0)

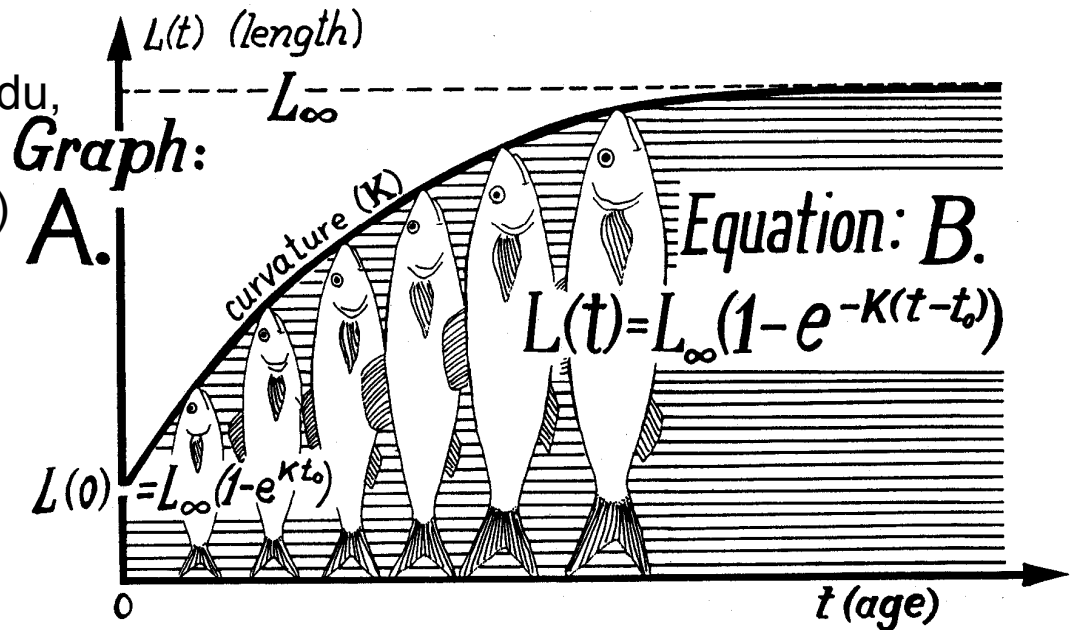


Fig. 3.1.0.1 The von Bertalanffy growth equation



Zivju augšana

Von Bertalanfi augšanas vienādojums:

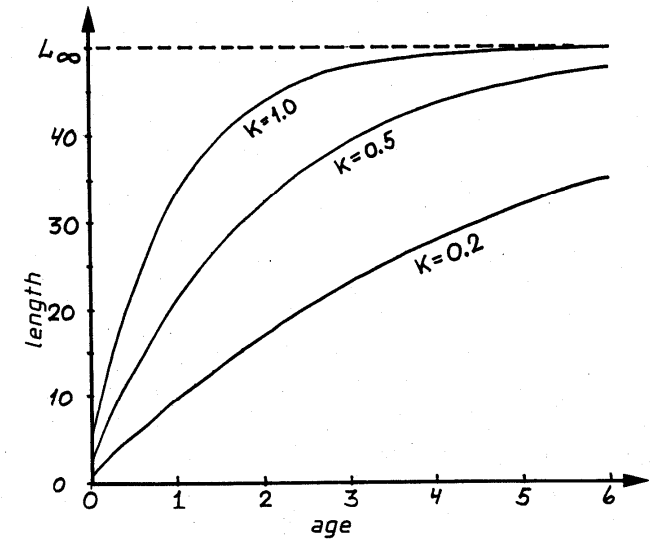
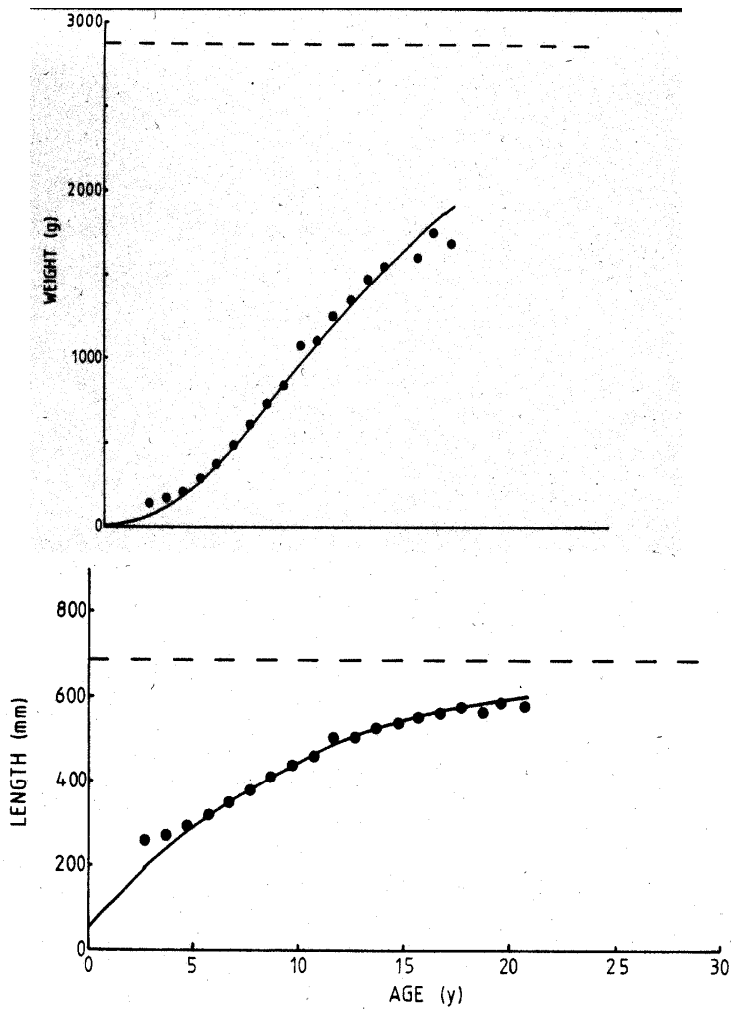


Fig. 3.1.0.2 A family of growth curves with different curvature parameters, different K values



Zivju augšana

I. Zivju augšanas izmaiņas veidi dzīves laikā

2) dažām sugām augšanā izdalās t.s. **stanzas** (lēcienuveida) izmaiņas.

Lēcienuveida izmaiņas notiek, kad noris būtiskas izmaiņas augšanas veidā:

- a) *metamorfoze* - plekstēm, kad notiek pāreja no bilaterāla kāpura uz laterāli plakanu mazuli
- b) no kāpura uz mazuli;
- c) fizioloģiskas izmaiņas, anadromiem lašveidīgajiem ir saldūdens augšanas periods un sālsūdens augšanas periods.

II. Zivju augšanas sezonālās izmaiņas

1. Intervāls 1 gads slēpj sezonālās izmaiņas: zivīm, kuras dzīvo subpolārā vidē ātrās augšanas periods – vasara; lēnās augšanas periods – ziema.

2. Ataino gadskārtējo reproduktīvo ciklu, svars palielinās sakarā ar dzimumproduktu nobriešanu.



Zivju augšana

Faktori, kuri ietekmē zivju augšanu

1. Eksogēnie faktori (vides faktori)

- barība
- t°
- O_2
- S
- Biotiskie faktori;

2. Endogēnie faktori (genotips, zivju fizioloģiskais stāvoklis)



Zivju augšana

Barība

1. Barības kvantitāte
2. Barības kvalitāte

Izdala 3 barības līmeņus ($t^0 = \text{konst.}$)

- a) uzturošais C_{main} - pie kura nav ieguvumu un nav zudējumu, ja zem C_{main} - zivis zaudē enerģiju (svaru);
- b) C_{opt} - augšanas efektivitāte vislielākā;
- c) C_{max} - max, ko zivs var patērēt. Starp C_{opt} un C_{max} augšanas efektivitāte samazinās

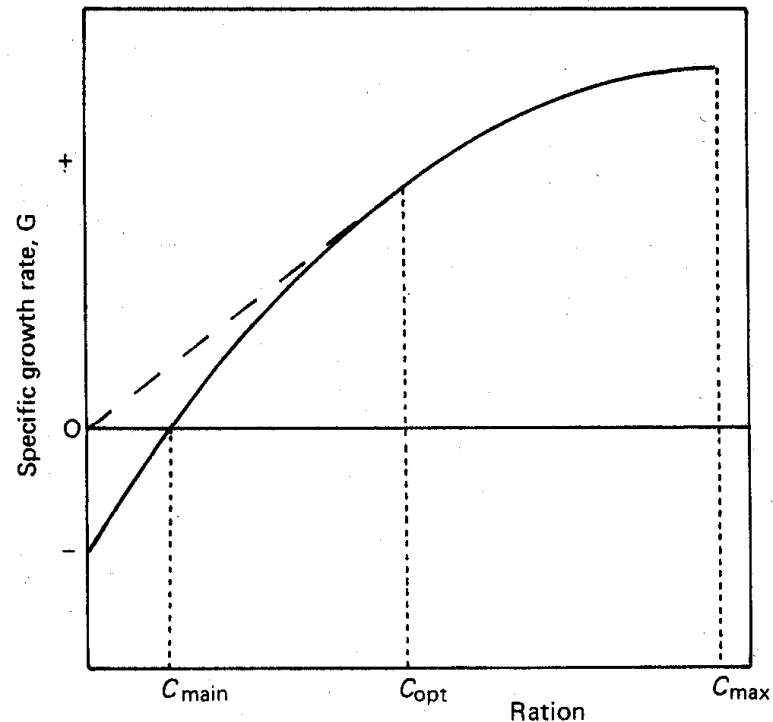


Fig. 6.9 Schematic diagram of relationship between growth rate and ration. Solid curve, idealized relationship; broken line, tangent to it from origin, identifying optimum ration. C_{main} , maintenance ration; C_{opt} , optimum ration; C_{max} , maximum ration. Redrawn with permission from Wootton (1984a).



Zivju augšana

Temperatūra:

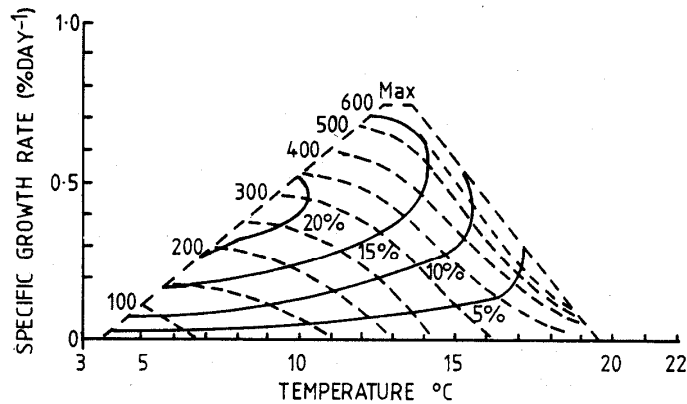


Fig. 6.12 Effect of ration and temperature on specific growth rate (broken lines) and gross growth efficiency (solid lines) for brown trout, *Salmo trutta*. Numbers, ration expressed as mg; percentages, growth efficiencies. Redrawn with permission from Elliott (1975c).

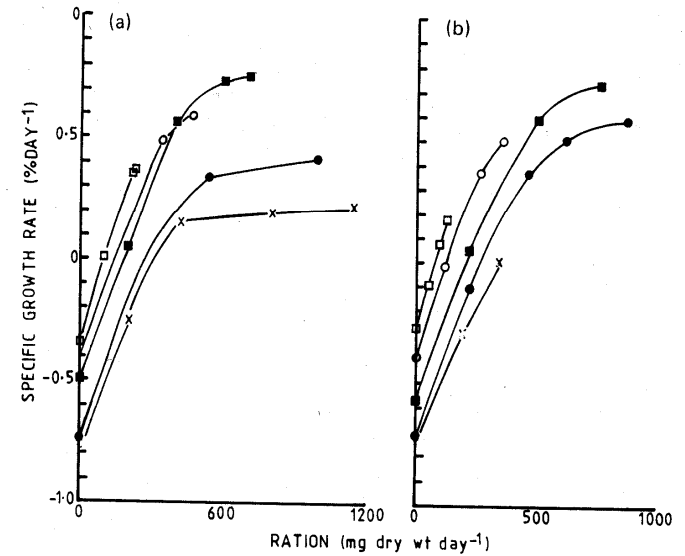


Fig. 6.10 Effect of temperature on relationship between specific growth rate and ration for brown trout, *Salmo trutta*. (a) □, 7.1 °C; ○, 10.8 °C; ■, 12.8 °C; ●, 16.2 °C; ×, 17.8 °C. (b) □, 5.6 °C; ○, 9.5 °C; ■, 13.6 °C; ●, 15.0 °C; ×, 19.5 °C. Redrawn with permission from Elliott (1975c).



Zivju augšana

O₂:

Limitējošs faktors, dažās vidēs var būt limitējošāks nekā barības daudzums. Ir kritiskais O₂ līmenis pie kura augšana samazinās arī pie pietiekoša barības daudzuma

Sāļums:

Mainīga sāļuma apstākļos enerģiju jāizlieto osmotiskajai un jonu regulēšanai
=> nozīmē mazāk enerģijas tiks akumulēts augšanai

Biotiskie faktori

Blīvuma – atkarīgā augšana



Zivju vecuma noteikšana

Balstās uz ātrās un lēnās augšanas zonu izšķiršanu tā saucamajās reģistrējošajās struktūrās. Pirmais novēroja Levenhuks 1684.gadā, taču metodes praktiskā pielietošana sākās ievērojami vēlāk.

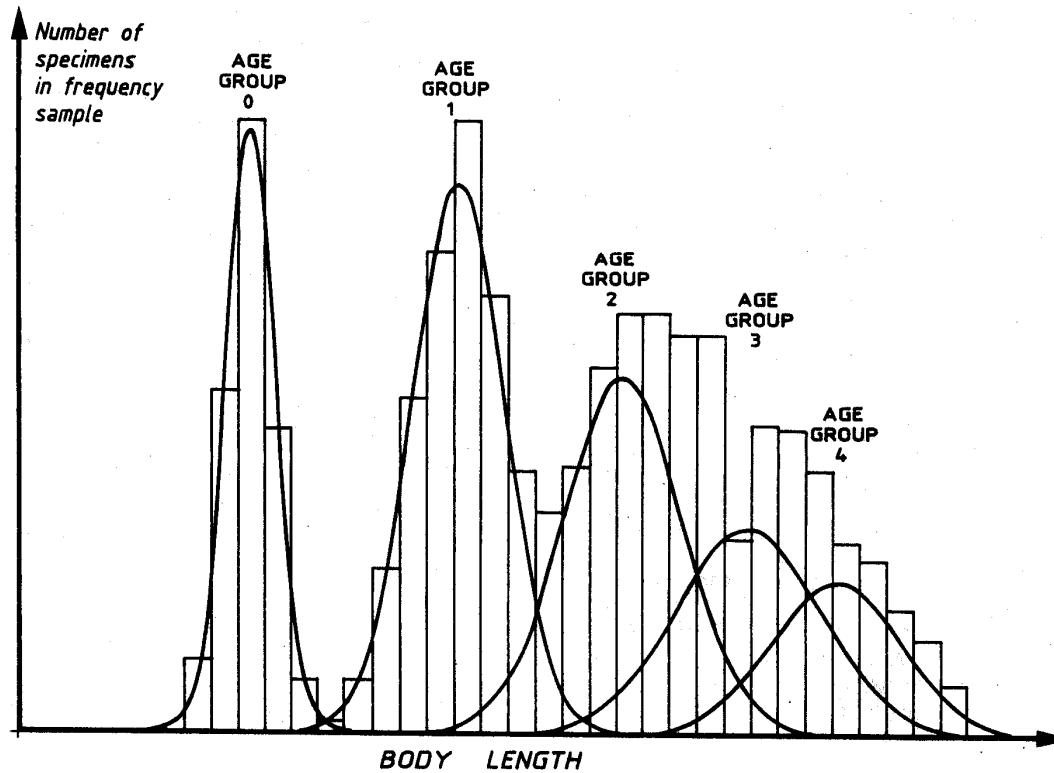
Reģistrējošās struktūras – tās ir struktūras, kurām neskatoties uz atšķirībām morfoloģijā, evolūcijā un funkcijās ir tādas kopīgas iezīmes kā “slāņaina uzbūve”, dažādos laikos radušos slāņu daļu morfoloģiska neviendabība un to saglabāšanās visā organisma dzīves laikā.

Struktūras pēc kurām var noteikt zivju vecumu:

- zvīņas
- otolīti
- skeleta elementi (kauli, mugurkaula skriemeļi)



Zivju vecuma noteikšana





Zivju vecuma noteikšana

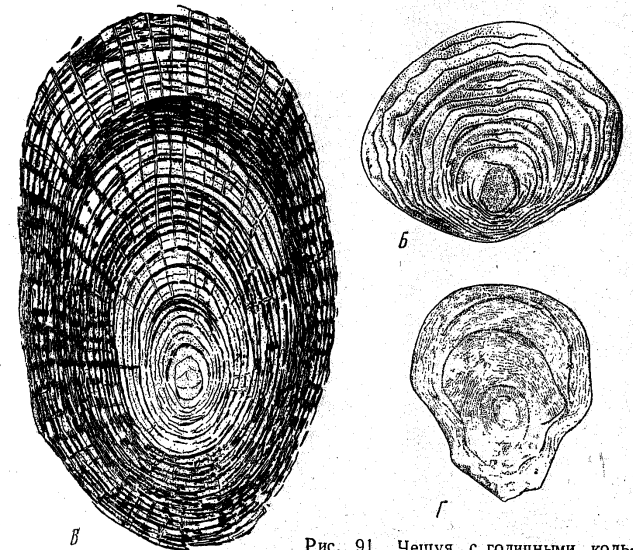
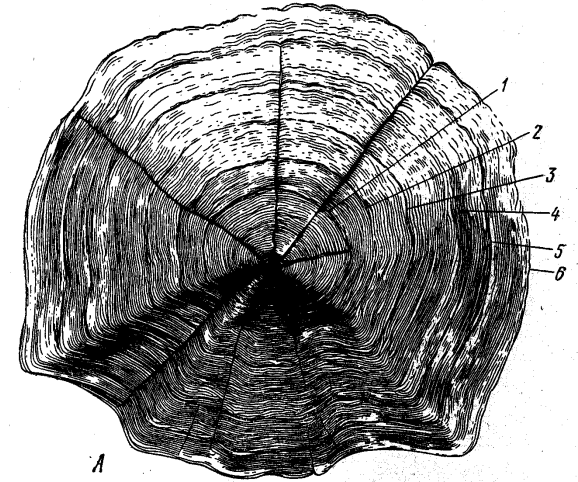
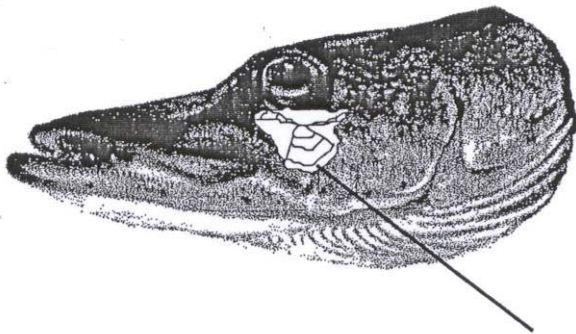
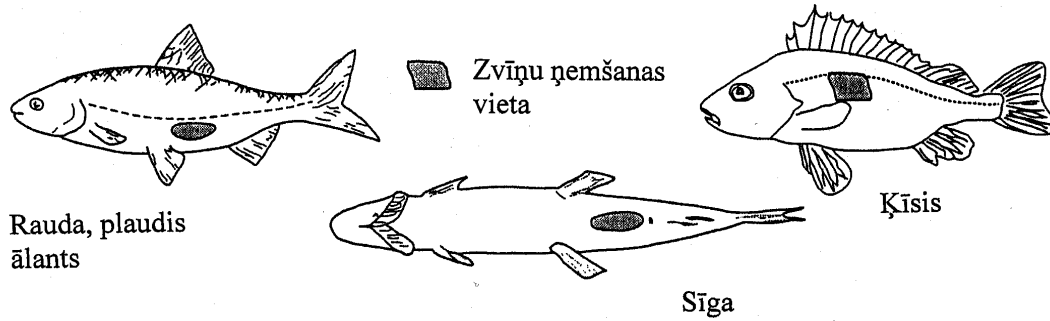
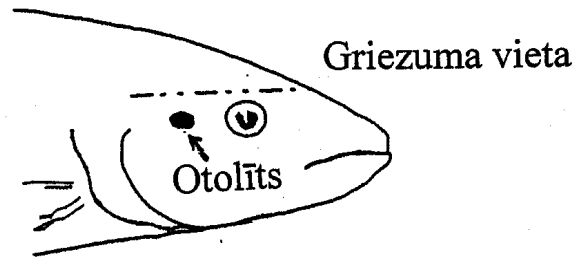


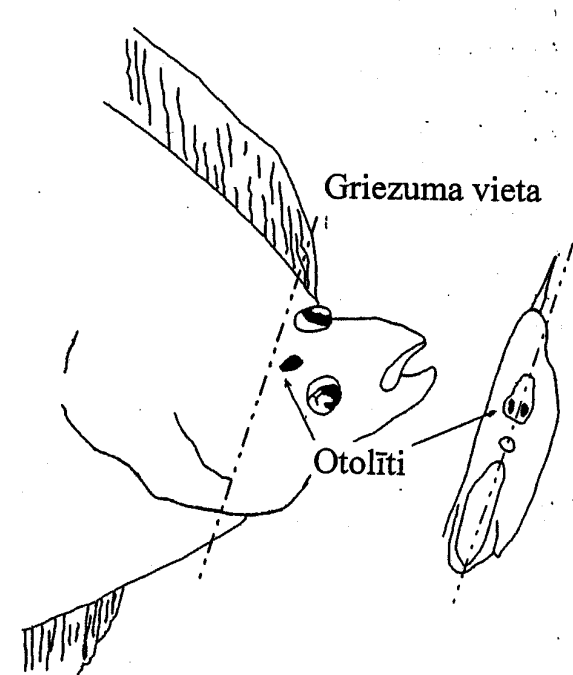
Рис. 91. Чешуя с годовичными кольцами у ряда рыб (масштаб не соблюден). А — воibly; Б — пресноводной корюшки; В — трески; Г — лосося; 1, 3, 5 — годовые кольца. 2, 4 — добавочные кольца. 6 — край чешуи (в проходящем свете)



Zivju vecuma noteikšana



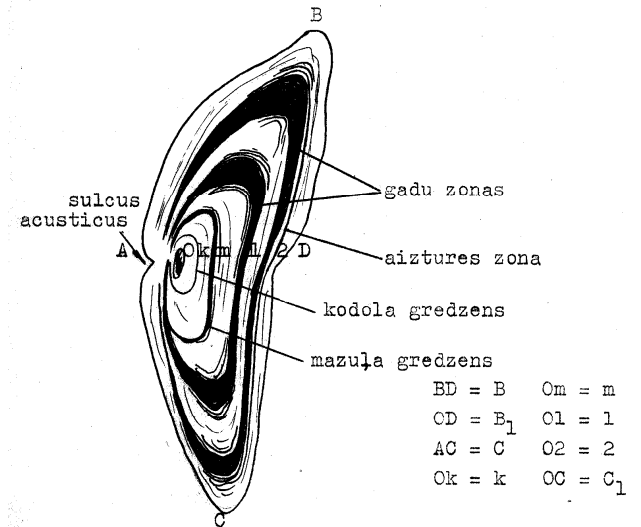
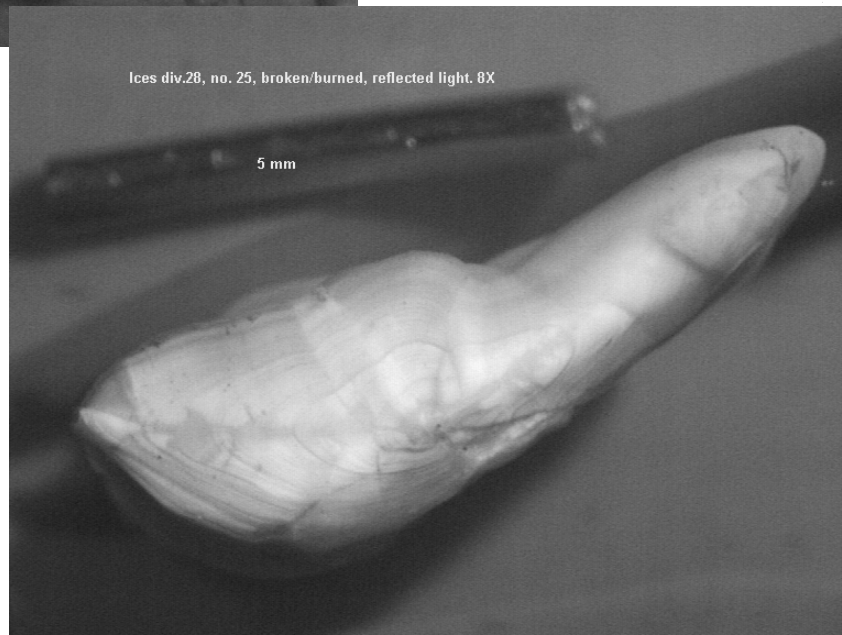
Menca, vēdzele, lucītis



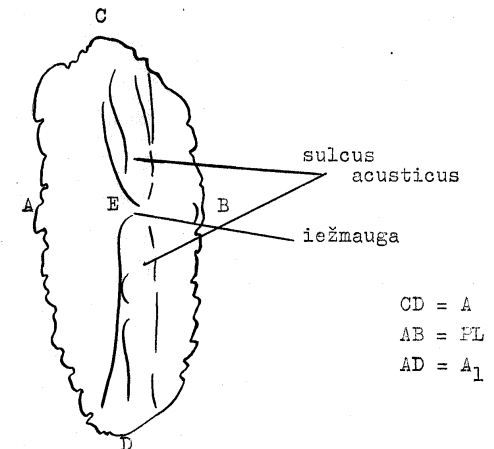
Plektveidīgās zivis



Zivju vecuma noteikšana



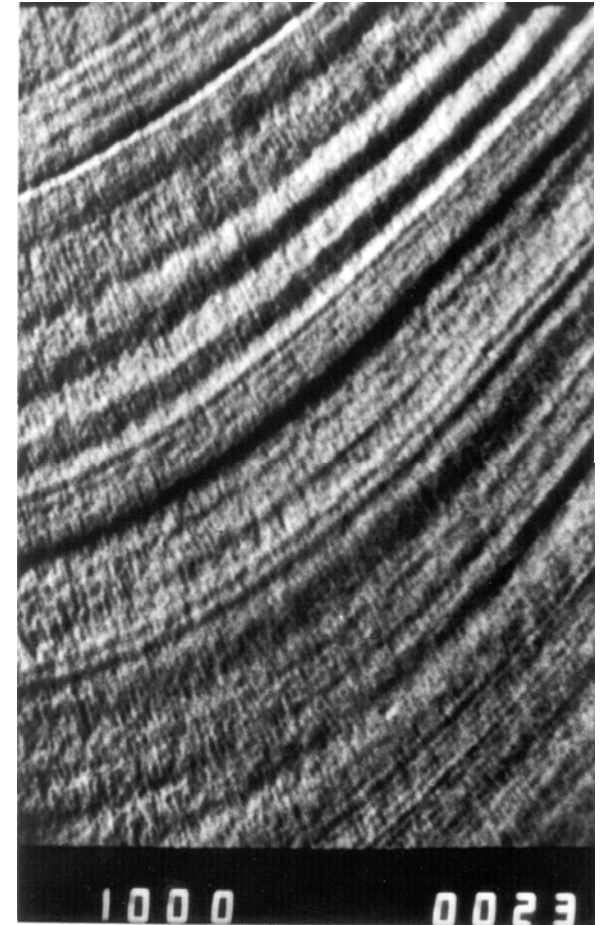
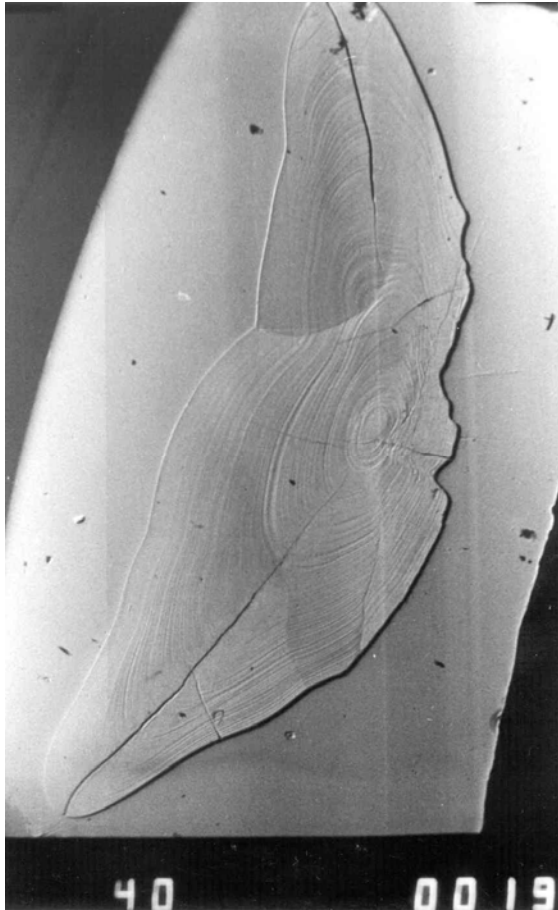
3.att. Otolīta iekšējā struktūra



4.att. Otolīta ārējā struktūra



Zivju vecuma noteikšana





Reņģes vecuma noteikšana



3 gadi



Reņģes vecuma noteikšana



6 gadi



Reņģes vecuma noteikšana



8 gadi



Zivju vecuma noteikšana

Zonu formēšanās un vecuma (paaudzes) noteikšana zivīm

Menca

Gads	1998												1999												2000											
Mēnesis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vecums	0 vecuma grupa												Viengadnieks												Divgadnieks											
Otolīta mala	opaks												hialīns						opaks						hialīns											
Vecuma apzīmējums	0												0+	1											1+	2										

Reņģe

Gads	1998												1999												2000											
Mēnesis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vecums	0 vecuma grupa												Viengadnieks												Divgadnieks											
Otolīta mala	opaks												hialīns				opaks				hialīns				opaks											
Vecuma apzīmējums	0												1												2											



Zivju vecuma noteikšana

Sakarība starp zivs augšanu un zvīņas/otolīta augšanu

Proporcionalitāte starp zvīņas augšanu un zivs augšanu

Zinot zivs garumu un zvīņu garumu, un gada zonu pieaugumu var izskaitļot pieaugumus; šo metodi sauc par atpakaļrēķināšanu.

$$\frac{L}{C} = \frac{L_i}{C_i}$$

Pirmais to konstatēja **Einārs Lea (Lea, 1910)**

kur

L-zivs garums;

C-zvīņas garums

C_i -zvīņas garums i gadā

L_i - zivs garums i - tajā gadā.

$$L_i = \frac{L * C_i}{C}$$

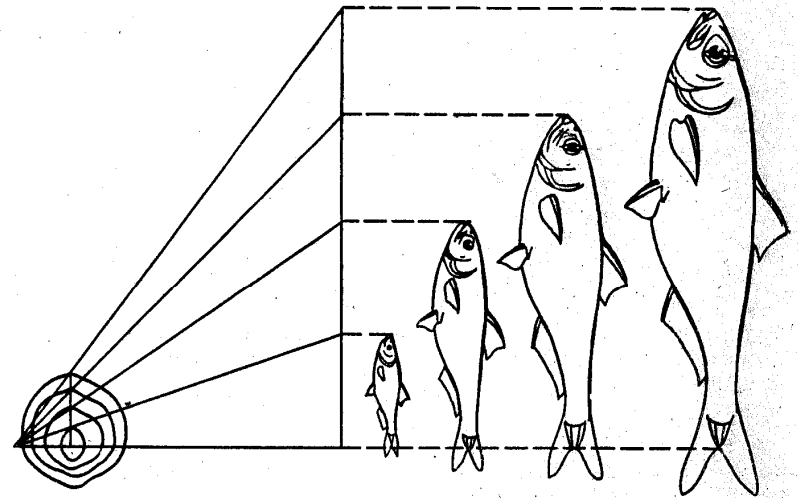


Рис. 94. Соотношение между скоростью роста рыбы и ее чешуи (принцип прямолинейной зависимости, положенный в основу формулы Эйнара Леа)



Zivju vecuma noteikšana

Rozas Lī (1920) fenomens – zvīņas augšana sākas vēlāk nekā zivs augšana garumā

$$L_i = \frac{C_i}{C}(L - a) + a$$



Kopsavilkums:

1. Augšana ir izmaiņas izmēros, ko zivīm izsaka ar garuma, svara un enerģijas vienībām. Labākais mērs tam ir specifiskais augšanas rādītājs (G).
2. Zivju populāciju augšanas rādītāju aprēķiniem ir nepieciešamas adekvātas vecuma noteikšanas metodes.
3. Ar dažiem izņēmumiem zivju augšana ir ļoti plastiska un atkarīga no apkārtējās vides faktoriem. Augšanai ir sezonāls raksturs.
4. Augšana ir atkarīga no enerģijas, kas tiek uzņemta ar barību.
5. Pie maksimālā nodrošinājuma ar barību augšana pieaug, palielinoties temperatūrai, bet, sasniedzot temperatūras zināmu robežu, tālāk samazinās.
6. Zemās koncentrācijās skābeklis ir limitējošs faktors, sāļums darbojas kā slēpts faktors. Citi abiotiskie faktori ir straumes un *ph*.